

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-296193

(43)Date of publication of application : 26.10.2001

(51)Int.Cl.

G01L 3/10

B62D 5/04

G01L 5/22

(21)Application number : 2000-114958

(71)Applicant : SUZUKI MOTOR CORP

(22)Date of filing : 17.04.2000

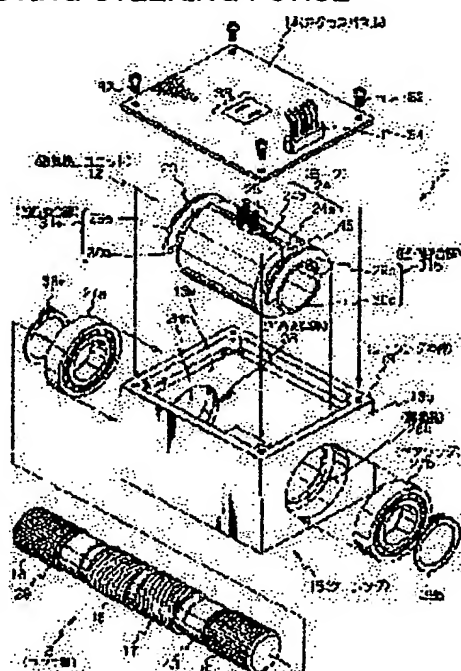
(72)Inventor : SEZAKI NOBUHIRO

## (54) MAGNETOSTRICTIVE TORQUE SENSOR FOR DETECTING STEERING FORCE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a magnetically and electrically stable magnetostrictive torque sensor for detecting steering force in which a sufficient mechanical strength is ensured while reducing energy loss due to heat generation.

**SOLUTION:** The magnetostrictive torque sensor is provided with a magnetic detection unit 12 where a coil bobbin 23 provided with exciting coils 22a, 22b and detection coils 20, 21 is integrated with a yoke 24, and a casing 15 made of a highly conductive nonmagnetic material. The magnetic detection unit 12 is fitted in the casing 15 provided with through holes 26a, 26b for fixing a sensor shaft 8 through bearings 27a, 27b. The torque detection accuracy of the magnetic detection unit 12 is ensured by preventing leakage of magnetism and intrusion of noise by means of the casing 15 and an energy loss due to heat generation is eliminated at the gap between the magnetic detection unit 12 and the casing 15. Furthermore, since an inadvertent external force transmitted from a steering shaft 9 or a steering output shaft 3 being coupled with the sensor shaft 8 is received by the casing 15 through the bearings 27a, 27b, the external force has no effect on the magnetic detection unit 12 and thereby torque detection accuracy is stabilized.



(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2001-296193

(P 2001-296193A)

(43) 公開日 平成13年10月26日 (2001. 10. 26)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
G 0 1 L	3/10	G 0 1 L	3/10 A 2F051
B 6 2 D	5/04	B 6 2 D	5/04 3D033
G 0 1 L	5/22	G 0 1 L	5/22

審査請求 未請求 請求項の数 5

O L

(全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2000-114958 (P2000-114958)

(22) 出願日 平成12年4月17日 (2000. 4. 17)

(71) 出願人 000002082

スズキ株式会社

静岡県浜松市高塚町300番地

(72) 発明者 瀬崎 伸拓

静岡県浜松市高塚町300番地 スズキ株式  
会社内

(74) 代理人 100079164

弁理士 高橋 勇

F ターム (参考) 2F051 AA01 AB05 BA03

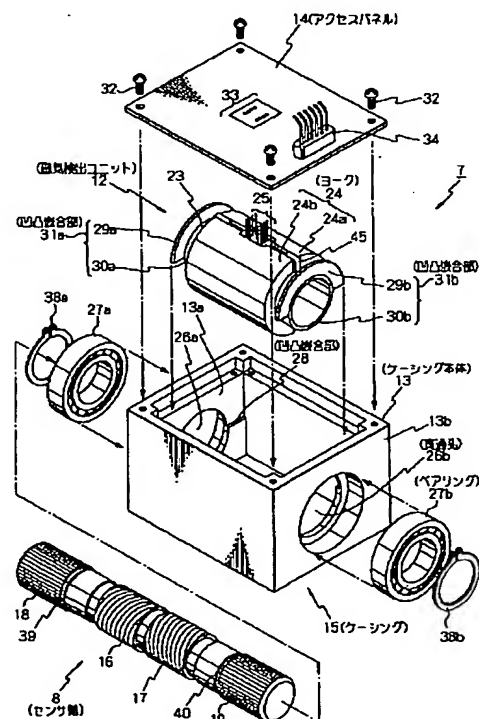
3D033 CA03 CA16 CA21 CA28

(54) 【発明の名称】 操舵力検出用磁歪式トルクセンサ

(57) 【要約】

【課題】 発熱によるエネルギーロスが少なく、磁氣的電氣的に安定であって十分な機械的強度を備えた操舵力検出用磁歪式トルクセンサを提供すること。

【解決手段】 励磁コイル 22a、22b と検出コイル 20、21 を備えたコイルボビン 23 とヨーク 24 を一体化した磁気検出ユニット 12 と、非磁性高導電材のケーシング 15 とを設け、ケーシング 15 に磁気検出ユニット 12 を内嵌して取り付けると共に、ケーシング 15 に貫通孔 26a、26b を配備し、この貫通孔にベアリング 27a、27b を介してセンサ軸 8 を取り付ける。ケーシング 15 で磁気漏れとノイズの侵入を防止して磁気検出ユニット 12 によるトルク検出の精度を確保し、磁気検出ユニット 12 とケーシング 15 との間隙で発熱によるエネルギーロスをなくす。また、センサ軸 8 に接続するステアリングシャフト 9 やステアリング出力軸 3 から伝達される不用意な外力をベアリング 27a、27b を介してケーシング 15 で受けることで磁気検出ユニット 12 に対する外力の影響をなくし、トルク検出精度の安定化をはかる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ステアリングシャフトとステアリング出力軸との間に介装されたセンサ軸と、このセンサ軸の外周部に固着された磁気異方性部材と、前記磁気異方性部材を取り巻く励磁コイルと検出コイルとを巻回したコイルボビンと、前記コイルボビンを包囲するヨークとを備えた操舵力検出用磁歪式トルクセンサにおいて、一面を開口した容器状の非磁性高導電材によって形成されたケーシング本体と前記開口を塞ぐアクセスパネルとから成るケーシングを設けると共に、前記コイルボビンと前記ヨークとを一体化して磁気検出ユニットを構成し、この磁気検出ユニットを前記ケーシング本体に内嵌して装着する一方、前記ケーシング本体において前記磁気検出ユニットの軸方向の両端部に位置する二つの面の各々に前記センサ軸を挿通するための貫通孔を配備し、この貫通孔に軸受けを介して前記センサ軸を回転自在に取り付けたことを特徴とする操舵力検出用磁歪式トルクセンサ。

【請求項 2】 前記アクセスパネルは、前記検出コイルからの信号を処理する電気部品を実装した多層回路基板によって形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の操舵力検出用磁歪式トルクセンサ。

【請求項 3】 前記アクセスパネルと前記磁気検出ユニットとの間に非磁性高導電材からなるシールドパネルが介装されていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載の操舵力検出用磁歪式トルクセンサ。

【請求項 4】 前記軸受けは、非磁性高導電材からなるブッシュによって形成されていることを特徴とする請求項 1、請求項 2 または請求項 3 記載の操舵力検出用磁歪式トルクセンサ。

【請求項 5】 前記ケーシング本体において前記磁気検出ユニットの軸方向の両端部に位置する二つの面の各々の内側と、前記磁気検出ユニットの軸方向の両端部の各々には、前記ケーシング本体に対して前記磁気検出ユニットを位置決めするための凹凸嵌合部が形成され、前記磁気検出ユニットの軸方向の両端部と前記二つの面の各々の内側との間が接着剤によって固着されていることを特徴とする請求項 1、請求項 2、請求項 3 または請求項 4 記載の操舵力検出用磁歪式トルクセンサ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、操舵力検出用磁歪式トルクセンサの改良、特に、磁気漏れの改善と機械的な強度の向上に関する。

## 【0002】

【従来の技術】ステアリングシャフトに作用する操舵力を検出してトルク検出信号を出力することによってパワーステアリングシステムを駆動制御する操舵力検出用磁歪式トルクセンサが既に公知である。

【0003】この種の磁歪式トルクセンサは、ステアリ

ングシャフトとステアリング出力軸とを接続するセンサ軸の外周に斜交して取り付けられた磁気異方性部材と、この磁気異方性部材を取り巻く励磁コイルおよび検出コイルとによって構成され、運転者のステアリング操作に応じてセンサ軸に生じる微小な振れを磁気異方性部材の透磁率の変化として検出することにより、ステアリングシャフトに作用する操舵力を検知するものである。

【0004】従来の操舵力検出用磁歪式トルクセンサは格別の磁気シールド手段を備えていなかったため、車両に対する磁歪式トルクセンサの取り付けの前後でセンサが外部環境の変化による影響を受け、トルク検出信号を出力する検出コイルの出力調整、特に、取り付け前の段階において磁歪式トルクセンサ単体のままで中点電位調整を実施することが難しいといった問題があった。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】そこで、このような問題を解決するため、検出コイルや励磁コイルの外周を非磁性高導電材からなるシールドで覆って検出コイルや励磁コイルからの磁気漏れや外部からのノイズの侵入を防止し、センサ周りの磁気的な環境を安定させるようにした操舵力検出用磁歪式トルクセンサが提案されている。

【0006】この操舵力検出用磁歪式トルクセンサは、図 5 に示されるように、コイルボビン 100 に巻回された検出コイル 101 の外周を非磁性高導電材からなるシールド 102 で覆うことによって検出コイル 101 からの磁気漏れを改善すると共に、その外周部を軟磁性材のヨーク 103 で覆うことによって外部ノイズの侵入を防止しようとしたものである。

【0007】しかし、検出コイル 101 の外周に密接して非磁性高導電材のシールド 102 が配備されていたため、発熱によるエネルギーロスが大きくなり、磁歪式トルクセンサの感度が低下するといった欠点があった。

【0008】また、ヨーク 103 が剥き出しの状態で装着されているため、この部分に外力が作用してヨーク 103 の特性が変化してしまう場合があり、取り扱いに注意を要するといった煩わしさがある。

【0009】更に、検出コイル 101 やシールド 102 の取り付け等のために様々な部分を縮径させたり拡径させたりしてコイルボビン 100 を形成しており、このコイルボビン 100 にベアリング 104 を介して直接的にセンサ軸 105 を固定していたため、センサ軸 105 に接続するステアリングシャフトやステアリング出力軸の偏心等によってコイルボビン 100 に過剰な負荷が作用すると、コイルボビン 100 自体に変形や損傷が生じる可能性があり、更には、検出コイル 101、シールド 102、ヨーク 103 等の部材間にも相対的な位置変化が生じて、検出特性に変動が生じるといった問題がある。

## 【0010】

【発明の目的】そこで、本発明の目的は、前記従来技術の欠点を解消し、発熱によるエネルギーロスが少なく、

また、磁氣的に安定であって十分な機械的強度を備えた操舵力検出用磁歪式トルクセンサを提供することにある。

#### 【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は、ステアリングシャフトとステアリング出力軸との間に介装されたセンサ軸と、このセンサ軸の外周部に固着された磁気異方性部材と、磁気異方性部材を取り巻く励磁コイルと検出コイルとを巻回したコイルボビンと、このコイルボビンを包囲するヨークとを備えた操舵力検出用磁歪式トルクセンサであり、前記目的を達成するため、特に、一面を開口した容器状の非磁性高導電材によって形成されたケーシング本体と前記開口を塞ぐアクセスパネルとから成るケーシングを設けると共に、前記コイルボビンと前記ヨークとを一体化して磁気検出ユニットを構成し、この磁気検出ユニットを前記ケーシング本体に内嵌して装着する一方、前記ケーシング本体において前記磁気検出ユニットの軸方向の両端部に位置する二つの面の各々に前記センサ軸を挿通するための貫通孔を配備し、この貫通孔に軸受けを介して前記センサ軸を回転自在に取り付けたことを特徴とする構成を有する。

【0012】磁気検出ユニットを内装した非磁性高導電材のケーシング本体とアクセスパネルが磁気シールドとして機能し、検出コイルや励磁コイルからの磁気漏れを改善すると共に、外部からのノイズの侵入を防止する。これにより、車両に対する磁歪式トルクセンサの取り付けの前後で生じる磁氣的な外部環境の変化の影響が取り除かれ、磁歪式トルクセンサの検出特性が安定する。また、励磁コイルおよび検出コイルとケーシング本体およびアクセスパネルとの間には十分な間隙が形成されるので、これらのコイルと非磁性高導電材との相互干渉によって生じる発熱等のエネルギーロスが改善され、磁歪式トルクセンサの感度低下が防止される。しかも、磁気検出ユニットの最外郭に設けられたヨークはケーシング本体とアクセスパネルとによって保護されるので、ヨークに対して不用意な外力が作用することはなくなり、装置全体の取り扱いも容易となる。更に、磁気異方性部材を固着したセンサ軸は、磁気検出ユニットの軸方向の両端部に位置するケーシング本体の二つの面の各々に設けられた貫通孔に軸受けを介して回転自在に取り付けられるので、ステアリングシャフトやステアリング出力軸とセンサ軸との間に偏心が生じているような場合であっても、励磁コイルや検出コイルおよびヨークを取り付けたコイルボビンに外力による変形や損傷が生じることはなく、機械的な強度も十分となって、コイルボビンの変形やこれに伴う部材間の相対位置の変動等に起因する特性変化が解消される。

【0013】ケーシング本体の開口を塞ぐアクセスパネルは、検出コイルからの信号を処理する電気部品を実装した多層回路基板によって形成することが可能である。

【0014】この種の多層回路基板は、基板自体に銅箔層を備えているため、非磁性高導電材からなる磁気シールドの代わりとして十分に使用することが可能である。非磁性高導電材から成る専用のアクセスパネルを設ける必要がなく、回路基板によって磁気シールドを兼用するようにしたので、装置全体のコストダウンが達成される。

【0015】また、前記アクセスパネルと磁気検出ユニットとの間に非磁性高導電材からなるシールドパネルを介装することも可能である。

【0016】この場合、多層回路基板自体の銅箔層のみを磁気シールドとして利用する場合に比べると多少のコスト高となるが、より確実なシールド効果を得ることが可能となり、磁歪式トルクセンサの磁氣的な安定性が更に向上する。

【0017】更に、センサ軸を支える軸受けとしては、通常のベアリングの他にも、非磁性高導電材からなるブッシュを利用することが可能である。

【0018】通常のベアリングに代えて非磁性高導電材のブッシュを利用することにより、磁気漏れやノイズの侵入が一層軽減され、磁歪式トルクセンサの磁氣的な安定性を更に向上させることができる。ケーシング本体やシールドパネルの非磁性高導電材としては重量や加工の容易性を考慮してアルミニウム合金等の採用が望ましいが、軸受けとなるブッシュの素材としては、耐磨耗性等も考慮し、JIS PBC2材等の素材を利用することが望ましい。

【0019】また、磁気検出ユニットの軸方向の両端部に位置するケーシング本体の二つの面の各々の内側と磁気検出ユニットの軸方向の両端部の各々には、ケーシング本体に対して磁気検出ユニットを位置決めするための凹凸嵌合部を形成し、磁気検出ユニットの軸方向の両端部と前記二つの面の各々の内側との間を接着剤によって固着するようにする。

【0020】このようにして、ケーシング本体に対して磁気検出ユニットを正確に位置決めして固着する構成とすることにより、磁気検出ユニットに設けられた励磁コイルや検出コイルと、ケーシング本体にベアリング或いはブッシュ等を介して取り付けられたセンサ軸との相対的な位置関係を適切に保持することができる。

#### 【0021】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施形態の幾つかについて詳細に説明する。図4は自動車用パワーステアリングシステムのうちステアリングシャフトと操舵装置との間の接続部の構造について簡略化して示した断面図である。

【0022】図4に示されるように、スパーギア1とピニオン2を一体に備えたステアリング出力軸3は、複数のベアリング4、5を介してハンドルコラム6内に回転自在に取り付けられている。そして、このステアリング

出力軸 3 にスプライン嵌合したセンサ軸 8、および、センサ軸 8 に一端をスプライン嵌合させたステアリングシャフト 9 を介し、ステアリングシャフト 9 の他端に設けられたステアリング・ハンドル（図示せず）の操作によって、ステアリング出力軸 3 が回転駆動されるようになっている。

【0023】また、ステアリング出力軸 3 に設けられたピニオン 2 には、操舵装置（図示せず）のラック 10 が噛合しており、公知のラック & ピニオン構造により、ピニオン 2 の回転に応じて自動車の操舵輪の舵角が調整される。

【0024】そして、この操舵作業の過程で、ステアリングシャフト 9 とステアリング出力軸 3 とを接続するセンサ軸 8 に微小な振れが生じ、操舵力検出用磁歪式トルクセンサ 7 は、この振れを磁気的に検出し、トルク検出信号としてパワーステアリングコントローラ（図示せず）に出力する。

【0025】パワーステアリングコントローラは、トルク検出信号の大小に基いて運転者によるステアリング・ハンドルの操作方向と操舵力を求め、これに応じた方向と力でパワーアシスト用の電動機 11 を駆動し、電動機 11 の電動機軸に固着されたピニオン（図示せず）によってスパーギア 1、要するに、ステアリング出力軸 3 のピニオン 2 を回転させて、運転者によるステアリング操作をパワーアシストする。

【0026】以上が、操舵力検出用磁歪式トルクセンサ 7 を利用した自動車用パワーステアリングシステムの構成の概略であるが、本発明の要旨と直接の関わりのない操舵装置の機械的な構成、および、パワーステアリングコントローラの電気的な構成に関しては既に公知であるので説明を省略した。

【0027】次に、本実施形態の操舵力検出用磁歪式トルクセンサ 7 について詳細に説明する。図 1 は操舵力検出用磁歪式トルクセンサ 7 の構造について詳細に示した斜視図である。

【0028】操舵力検出用磁歪式トルクセンサ 7 は、概略において、センサ軸 8 と磁気検出ユニット 12、および、ケーシング 15 を形成するケーシング本体 13 とアクセスパネル 14 とによって構成される。

【0029】このうち、ステアリングシャフト 9 とステアリング出力軸 3 を接続するセンサ軸 8 の構成に関しては従来のものと同様である。つまり、センサ軸 8 の軸方向の中央部には、軸心に対し約 45 度の角度で斜交して一対の磁気異方性部材 16、17 が一体に固着され、また、センサ軸 8 の両端部には、ステアリング出力軸 3 に接続するためのスプライン溝 18 とステアリングシャフト 9 に接続するためのスプライン溝 19 とが設けられている。なお、周溝 39、40 は位置ずれ防止のための C リングを装着するためのものであり、この部分には、操舵力検出用磁歪式トルクセンサ 7 の組み立ての最終段階

で、図 1 に示される C リング 38a、38b が取り付けられることになる。

【0030】磁気検出ユニット 12 は、図 2 (a) に示されるように、概略において、磁気異方性部材 16、17 のための検出コイル 20、21 と、各検出コイル 20、21 に対応する励磁コイル 22a、22b、および、これらのコイル 20、21、22a、22b を巻回したコイルボビン 23 と、コイルボビン 23 を包囲して設けられたヨーク 24 とによって構成される。

【0031】このうち、ヨーク 24 は、組み立ての都合上、円弧断面を有する 2 つのヨーク部材 24a、24b とによって構成され、検出コイル 20、21 および励磁コイル 22a、22b を巻回したコイルボビン 23 の両側から、これら 2 つのヨーク部材 24a、24b を固着することによって、最終的に、一体型の磁気検出ユニット 12 が形成される。なお、舌片 45 はスペーサとして機能するもので、ヨーク部材 24a、24b の取り付けの際の位置決め部材として使用される。

【0032】そして、検出コイル 20、21 および励磁コイル 22a、22b からのリード線群 25 は、コイルボビン 23 の中央部で集合され、図 1 に示されるように、ヨーク部材 24a、24b の合わせ目に形成された切欠部を抜けて上方に突出している。

【0033】ケーシング 15 は、図 1 に示されるように、ケーシング本体 13 とアクセスパネル 14 とによって構成される。

【0034】ケーシング本体 13 は、一面を開口した直方体容器状の非磁性高導電材、例えば、アルミニウム合金等によって形成されており、その内部には、アクセスパネル 14 と平行に磁気検出ユニット 12 が装着されるようになっている。

【0035】そして、磁気検出ユニット 12 の軸方向の両端部に位置する二つの面、つまり、ケーシング本体 13 の面 13a、13b の各々には、センサ軸 8 を挿通するための貫通孔 26a、26b が穿設され、センサ軸 8 を回転自在に軸支するベアリング 27a、27b の外輪が固定されるようになっている。これらの貫通孔 26a、26b は、図 2 (a) に示されるように、外側に位置する大径部と内側に位置する小径部とによって構成される段付きの孔で、大径部に挿入されたベアリング 27a、27b の外輪を大径部と小径部との間の段差部によって支える。

【0036】ケーシング本体 13 は形状が単純であるため、鋳造等の型抜きによって容易に製造することができ、最終的に精度が必要となる部分、例えば、貫通孔 26a、26b 等の部分に対してのみ機械的な仕上げ加工を施せばよい。無論、NC フライス等を利用したポケット加工を始めとする切削加工によってケーシング本体 13 を製造することも可能である。

【0037】ケーシング本体 13 の面 13a の内側に

は、図 1 に示すように、磁気検出ユニット 12 を位置決めするための段差によって形成される凹凸嵌合部 28 が設けられ、また、面 13b の内側にも、これと同様の形状の凹凸嵌合部 28 (図示せず) が設けられている。

【0038】そして、これに対応して、磁気検出ユニット 12 の軸方向の両端部、つまり、コイルボビン 23 の両端部には、コイルボビン 23 をケーシング本体 13 の面 13a, 13b の内側に接着するための接着面を確保するためのフランジ部 29a, 29b と切欠部 30a, 30b が設けられ、これらのフランジ部 29a と切欠部 30a、および、フランジ部 29b と切欠部 30b の各々によって、磁気検出ユニット 12 の両端の凹凸嵌合部 31a, 31b が形成される。

【0039】磁気検出ユニット 12 をケーシング本体 13 に取り付ける際には、磁気検出ユニット 12 をケーシング本体 13 の上面の開口から挿入し、磁気検出ユニット 12 の凹凸嵌合部 31a をケーシング本体 13 の面 13a の凹凸嵌合部 28 に嵌合させ、同時に、磁気検出ユニット 12 の凹凸嵌合部 31b をケーシング本体 13 の面 13b の凹凸嵌合部に嵌合させて、磁気検出ユニット 12 のフランジ部 29a をケーシング本体 13 の面 13a の内側に、また、磁気検出ユニット 12 のフランジ部 29b をケーシング本体 13 の面 13b の内側に接着する。

【0040】また、本実施形態のアクセスパネル 14 は、検出コイル 20, 21 からの信号を処理するための電気部品を実装した多層回路基板によって構成される。多層回路基板は基板自体に銅箔層を備えているため、非磁性高導電材からなるシールドの代わりとして使用することが可能であり、この多層回路基板 (アクセスパネル 14) によってケーシング本体 13 の開口を塞ぐことにより、検出コイル 20, 21 や励磁コイル 22a, 22b からの磁気漏れや外部からのノイズの侵入を効果的に防止することができる。

【0041】なお、ここでいう電気部品とは、例えば、検出コイル 20, 21 からの信号を整流するための整流回路や、信号の偏差を求める比較回路、および、ローパスフィルタ等の平滑回路であり、最終的に出力されるトルク検出信号の電位を調整するためのゲイン調整回路や中点電位調整回路等を含む場合もある。

【0042】アクセスパネル 14 は、その四隅に設けられたネジ通し穴にセットスクリュー 32 を挿通され、ケーシング本体 13 の開口にネジ止めされる。この際、検出コイル 20, 21 および励磁コイル 22a, 22b からのリード線群 25 が多層回路基板から成るアクセスパネル 14 に設けられたコネクタ部 33 と嵌合し、検出コイル 20, 21 および励磁コイル 22a, 22b と多層回路基板との間の電気的な接続作業が行われる。

【0043】そして、センサ軸 8 をコイルボビン 23 に挿入し、センサ軸 8 の両端部から図 1 の C リング 38

a, 38b を差し込み、センサ軸 8 の周溝 39 に C リング 38a を、また、センサ軸 8 の周溝 40 に C リング 38b を環装して、ベアリング 27a, 27b の内輪に対してセンサ軸 8 を軸方向に固定し、ケーシング本体 13 に対するセンサ軸 8 の軸方向のずれを防止する。組み立ての完了した操舵力検出用磁歪式トルクセンサ 7 の状態を図 2 (b) に示す。

【0044】このようにして組み立てられた操舵力検出用磁歪式トルクセンサ 7 をハンドルコラム 6 に取り付ける際には、まず、図 4 に示されるようなハンドルコラム 6 のハッチ 35、および、ステアリングシャフト 9 を取り外した状態で、ケーシング取り付けスペース 37 の右側開口部から操舵力検出用磁歪式トルクセンサ 7 を挿入し、センサ軸 8 のスプライン溝 18 とステアリング出力軸 3 のソケット部 3a とを嵌合する。なお、ステアリングシャフト 9 を取り外すときのステアリングコラム 6 の分割位置を図 4 に二点鎖線で示す。

【0045】そして、ステアリングシャフト 9 のソケット部 9a とセンサ軸 8 のスプライン溝 19 とを嵌合させ、図 4 に二点鎖線で示されるステアリングコラム 6 の分割位置をネジで固定する。

【0046】次いで、操舵力検出用磁歪式トルクセンサ 7 からのコネクタ付ケーブル 34 をハッチ 35 の孔に通した後、ゴムブッシュでハッチ 35 に固定し、このコネクタ付ケーブル 34 を介して操舵力検出用磁歪式トルクセンサ 7 の多層回路基板をパワーステアリングコントローラ (図示せず) と電気的に接続する。

【0047】以上に述べた通り、本実施形態においては、検出コイル 20, 21 や励磁コイル 22a, 22b を備えた磁気検出ユニット 12 が、アルミニウム合金等から成るケーシング本体 13 と磁気シールド効果のある多層回路基板から成るアクセスパネル 14 とで構成されるケーシング 15 によって磁気的にシールドされるので、検出コイル 20, 21 や励磁コイル 22a, 22b からの磁気漏れが改善され、同時に、外部からのノイズの侵入も防止される。これにより、車両に対する操舵力検出用磁歪式トルクセンサ 7 の取り付けの前後で生じる磁気的な外部環境の変化の影響が取り除かれ、操舵力検出用磁歪式トルクセンサ 7 の磁気的な安定性が保証される。

【0048】また、取り付けの前後で生じる磁気的な特性の変動が解消される結果、操舵力検出用磁歪式トルクセンサ 7 とパワーステアリングコントローラ (図示せず) とを車両に実装して実際の接続を施さなくても、単体の操舵力検出用磁歪式トルクセンサ 7 を調整してトルク検出信号の中点電位等を適正に調整することができるように、このようにして調整された操舵力検出用磁歪式トルクセンサ 7 をそのまま車両に実装しても、十分なトルク検出精度を確保できるようになった。

【0049】同時に、ケーシング 15 によって検出コイ

ル 20、21 や励磁コイル 22 a、22 b およびヨーク 24 等の電気部品が外部の環境から遮断されるため、温度変化や湿気等に対する耐久性も向上するといったメリットがある。

【0050】また、コイルボビン 23 やヨーク 24 等によって構成される円筒状の磁気検出ユニット 12 に対し、これを内包するケーシング 15 が直方体形状で形成されているため、励磁コイル 22 a、22 b や検出コイル 20、21 と非磁性高導電材のケーシング 15 との間には十分な間隙が形成され、これらのコイル 20、21、22 a、22 b と非磁性高導電材のケーシング 15 との相互干渉による発熱等のエネルギーロスが解消され、トルク検出の感度低下も防止される。

【0051】しかも、磁気検出ユニット 12 の最外郭に設けられたヨーク 24 はケーシング 15 によって機械的に保護されるので、損傷や歪によって磁気的な変化を起こし易いヨーク 24 に対して不用意な外力が作用することはなくなり、操舵力検出用磁歪式トルクセンサ 7 全体の取り扱いも容易となる。

【0052】更に、センサ軸 8 は、ケーシング本体 13 の対向する二つの面に設けられた貫通孔 26 a、26 b にベアリング 27 a、27 b を介して回転自在に取り付けられるので、励磁コイル 22 a、22 b や検出コイル 20、21 およびヨーク 24 を取り付けたコイルボビン 23 に直接的な外力が作用することはなくなり、コイルボビン 23 の相対的な機械的強度が向上する。このため、コイルボビン 23 の歪み等によって生じる部材間の相対位置の変動、例えば、磁気異方性部材 16、17 に対する励磁コイル 22 a、22 b や検出コイル 20、21 の位置ずれや離間距離の変動等も解消され、操舵力検出用磁歪式トルクセンサ 7 の初期精度を長期間に亘って安定的に保持できるようになる。

【0053】また、磁気検出ユニット 12 の凹凸嵌合部 31 a、31 b とケーシング本体 13 の凹凸嵌合部 28、28 との嵌合により、検出コイル 20、21 や励磁コイル 22 を備えた磁気検出ユニット 12 と、センサ軸 8 を取り付けるケーシング本体 13 との間の精密な位置決め作業が達成されるので、センサ軸 8 に固着された磁気異方性部材 16、17 と磁気検出ユニット 12 に設けられた検出コイル 20、21 および励磁コイル 22 a、22 b との相対的な位置関係も確実に保証され、コイルボビン 23 とは別部材のケーシング本体 13 を介してセンサ軸 8 を取り付けているにも関わらず、高精度のトルク検出精度が達成される。

【0054】次に、前述した実施形態から派生する簡単な変形例の幾つかについて簡単に説明する。

【0055】まず、図 3 (a) は、アクセスパネル 14 と磁気検出ユニット 12 との間に非磁性高導電材から成るシールドパネル 41 を介装した操舵力検出用磁歪式トルクセンサ 7' について示した部分断面図である。シ

ールドパネル 41 は、例えば、ケーシング本体 13 の開口と隣接する四つの面の上端部の内側に図 3 (a) に示されるような切欠 42 を設け、この切欠 42 によって形成される段差部にセットスクリュー等を利用して取り付けるようにする。また、リード線群 25 がシールドパネル 41 と接触して不用意な短絡が生じないよう、シールドパネル 41 の中央部には適当な大きさの開口 43 を穿設するようにする。他の構造に関しては図 1 および図 2 を参照して説明した実施形態と同様である。

【0056】このような構造を適用した場合、シールドパネル 41 の部品追加とその取り付けに伴う追加工程の増加によって多少の製造コストの増大はあるが、多層回路基板からなるアクセスパネル 14 の銅箔層のみをシールドとして利用する場合に比べ、磁気的なシールド効果を大幅に向上させることができ、磁歪式トルクセンサの一層の性能向上に役立つ。

【0057】これとは逆に、非磁性高導電材のシールドパネルをケーシング本体 13 の開口に取り付け、このシールドパネルと磁気検出ユニット 12 との間に多層回路基板を装着した構成とすることも可能である。

【0058】また、図 3 (b) は、通常のベアリング 27 a、27 b に代えて非磁性高導電材からなるブッシュ 44、44 を利用してセンサ軸 8 を回転自在に保持した変形例である。ブッシュ 44 の素材としては、例えば、JIS PBC2材（銅系の合金）等の素材を利用することが可能である。磁気漏れやノイズの侵入が一層軽減される結果、磁歪式トルクセンサの磁気的な安定性を更に向上させることができるようになる。

【0059】更に、図 3 (b) に示されるように、ケーシング本体 13 の底部を円弧状の面取り形状とすれば、鋳造等の型抜きを利用した製造工程が一層容易となり、歩留まりの向上や製造コストの低減化が達成される。また、この面取りによって、ハンドルコラム 6 のケーシング取り付けスペース 37 にケーシング本体 13 を挿入するときの作業も容易となり、全体的な組み立て作業が円滑化される。

【0060】

【発明の効果】本発明の操舵力検出用磁歪式トルクセンサは、励磁コイルと検出コイルを巻回したコイルボビンとヨークとを一体化した磁気検出ユニットを非磁性高導電材から成るケーシングに収める構成としたので、検出コイルや励磁コイルからの磁気漏れが改善され、同時に、外部からのノイズの侵入も防止される。この結果、車両に対する磁歪式トルクセンサの取り付けの前後で生じる磁気的な外部環境の変化の影響が取り除かれ、磁歪式トルクセンサの磁気的な安定性が保証されると共に、磁歪式トルクセンサを車両に実装する前の段階で磁歪式トルクセンサ単体での出力調整も可能となった。また、励磁コイルおよび検出コイルとケーシングとの間に十分な間隙が形成されるため、これらのコイルと非磁性高導



電材との相互干渉によって生じる発熱等のエネルギーロスが改善され、磁歪式トルクセンサの感度低下が防止される。しかも、磁気検出ユニットの最外郭に設けられたヨークはケーシングによって保護されるので、ヨークに不用意な外力が作用して磁気的な特性が変化する心配もなくなり、装置全体の取り扱いが容易となる。また、磁気異方性部材を取り付けたセンサ軸は、ケーシングに設けた貫通孔にベアリング等の軸受けを介して取り付ける構成となっているので、ステアリングシャフトやステアリング出力軸等に偏心が生じているような場合であっても、励磁コイルや検出コイルおよびヨーク等を取り付けたコイルボビンに直接的な外力が作用して変形や損傷が生じることはなく、コイルボビンの機械的な強度が確保されるので、励磁コイルや検出コイルおよびヨーク等を始めとする部材間の相対位置の変動等に起因する磁気的な特性変化も解消される。

【0061】更に、検出コイルからの信号を処理する電気部品を実装した多層回路基板で形成されるアクセスパネルによってケーシング本体に蓋をして密閉型のケーシングを構成するようにしているので、非磁性高導電材によって独立したアクセスパネルを製造してケーシング本体をシールドする場合と比べ、装置全体の製造コストを軽減化することができ、また、装置の軽量化も達成される。

【0062】そして、これに加え、アクセスパネルと磁気検出ユニットとの間に非磁性高導電材からなるシールドパネルを介装するようにすれば、より確実なシールド効果を得ることが可能となり、磁歪式トルクセンサの磁気的な性能が更に安定する。

【0063】また、ベアリングに代えて非磁性高導電材からなるブッシュを利用してセンサ軸を軸支することにより、磁気漏れやノイズの侵入が一層軽減され、磁歪式トルクセンサの磁気的電気的な安定性を更に向上させることができる。

【0064】更に、磁気検出ユニットとケーシングの双方に、磁気検出ユニットを正確に位置決めするための凹凸嵌合部を形成し、磁気検出ユニットの両端部とケーシングの内側との間を接着剤によって固着する構成であるため、磁気検出ユニットに設けられた励磁コイルや検出コイルと、ケーシングにベアリングやブッシュを介して取り付けられたセンサ軸との相対的な位置関係が適切に確保され、安定したトルク検出が行える。つまり、ケーシングを利用してセンサ軸を軸支することによって生じる機械的な強度の向上を、トルク検出精度の低下といった弊害を生じることなく、確実に達成することが可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態の操舵力検出用磁歪式トルクセンサの構成の概略について示した斜視図である。

【図2】図2(a)は同実施形態の操舵力検出用磁歪式

トルクセンサの内部構造を示した部分断面図、図2

(b)は同実施形態の操舵力検出用磁歪式トルクセンサをステアリングシャフトの軸方向から見て示した側面図である。

【図3】図3(a)はアクセスパネルと磁気検出ユニットとの間に非磁性高導電材のシールドパネルを介装した操舵力検出用磁歪式トルクセンサについて示した部分断面図、図3(b)は通常のベアリングに代えて非磁性高導電材からなるブッシュを適用した操舵力検出用磁歪式トルクセンサについて示した側面図である。

【図4】自動車用パワーステアリングシステムのうちステアリングシャフトと操舵装置との接続部の周辺について示した断面図である。

【図5】従来の操舵力検出用磁歪式トルクセンサの構成の概略について示した断面図である。

#### 【符号の説明】

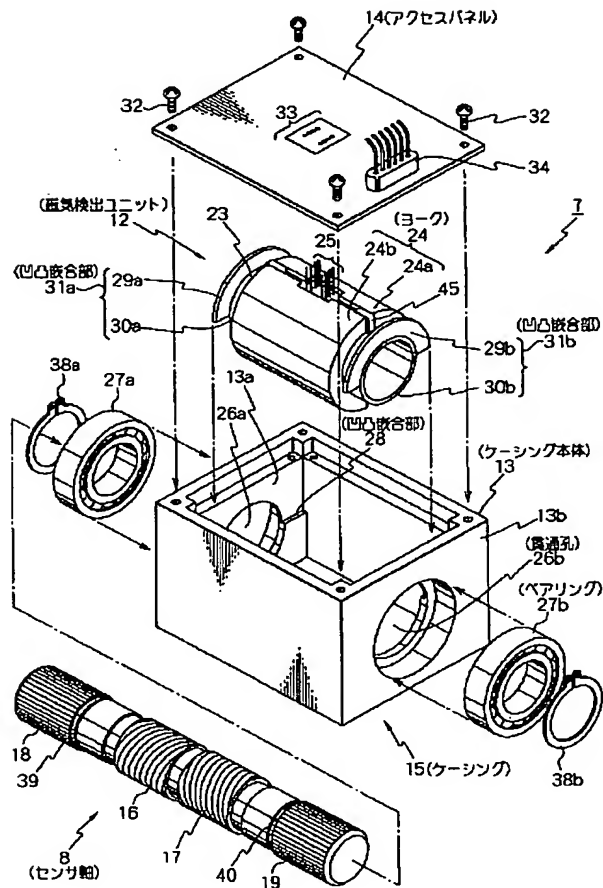
- 1 スパーギア
- 2 ピニオン
- 3 ステアリング出力軸
- 4, 5 ベアリング
- 6 ハンドルコラム
- 7 操舵力検出用磁歪式トルクセンサ
- 8 センサ軸
- 9 ステアリングシャフト
- 10 ラック
- 11 電動機
- 12 磁気検出ユニット
- 13 ケーシング本体
- 13a, 13b 磁気検出ユニットの軸方向の両端部に位置する二つの面
- 14 アクセスパネル
- 15 ケーシング
- 16 磁気異方性部材
- 17 磁気異方性部材
- 18 スプライン溝
- 19 スプライン溝
- 20 検出コイル
- 21 検出コイル
- 22a, 22b 励磁コイル
- 23 コイルボビン
- 24 ヨーク
- 25 リード線群
- 26a, 26b 貫通孔
- 27a, 27b ベアリング
- 28 凹凸嵌合部
- 29a, 29b フランジ部
- 30a, 30b 切欠部
- 31a, 31b 凹凸嵌合部
- 32 セットスクリュー
- 33 コネクタ部



13

- 34 コネクタ付ケーブル
- 35 ハッチ
- 37 ケーシング取り付けスペース
- 38 a, 38 b Cリング
- 39 周溝
- 40 周溝
- 41 シールドパネル
- 42 切欠
- 43 開口

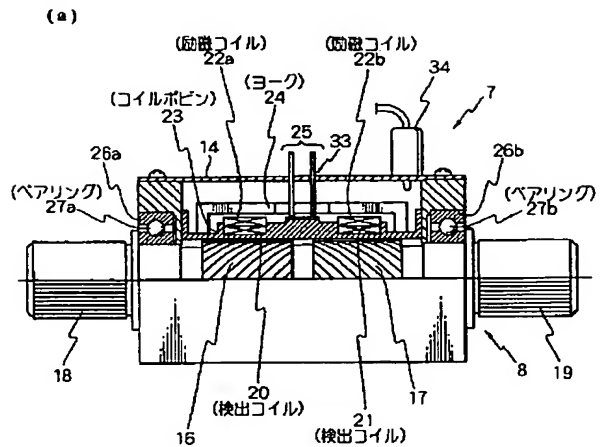
【図 1】



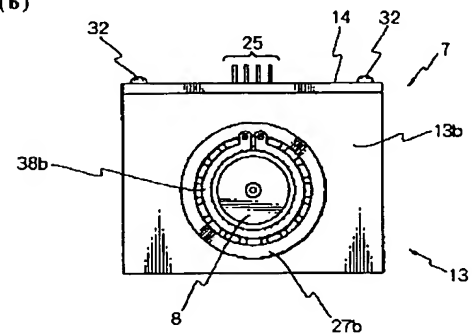
14

- 44 ブッシュ
- 45 舌片
- 100 コイルボビン
- 101 検出コイル
- 102 シールド
- 103 ヨーク
- 104 ベアリング
- 105 センサ軸

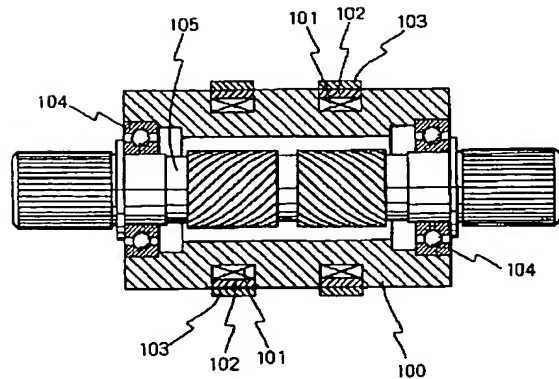
【図 2】



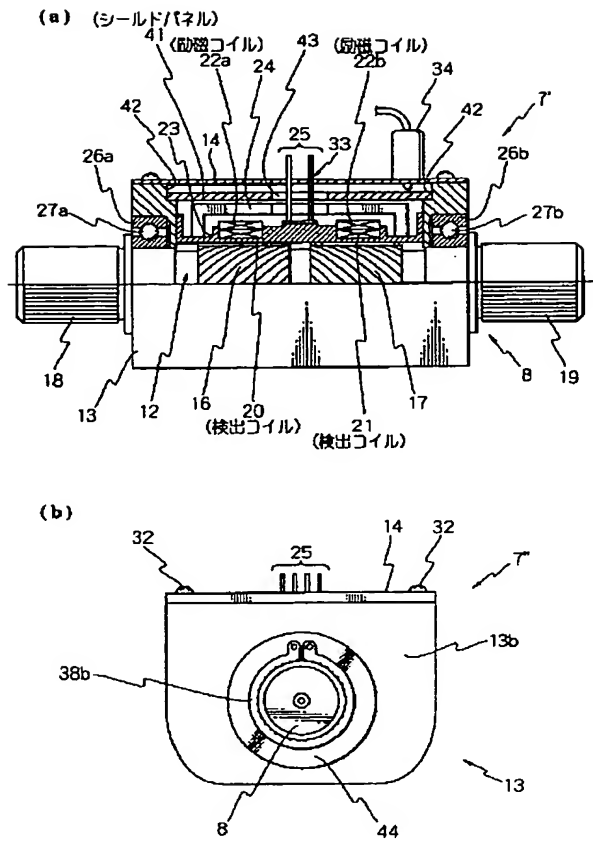
(b)



【図 5】



【図 3】



【図 4】

